



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : B01D 61/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/11248</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. August 1991 (08.08.91)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE91/00057</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Januar 1991 (22.01.91)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 40 02 295.1 26. Januar 1990 (26.01.90) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GKSS-FORSCHUNGSZENTRUM GEESTHACHT GMBH [DE/DE]; Max-Planck-Straße, D-2054 Geesthacht (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KNEIFEL, Klemens [DE/DE]; Schulstraße 10, D-2054 Geesthacht (DE). MARTENS, Uwe [DE/DE]; Um Winkel 2, D-2059 Hohnsdorf (DE). BEHLING, Dieter [DE/DE]; Bramweg 14, D-2000 Hamburg 55 (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(74) Anwälte: NIEDMERS, Ole usw. ; Jessenstraße 4, D-2000 Hamburg 50 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p> </div> </div>		

(54) Title: **SEALING FRAME FOR A STACK OF MEMBRANES**

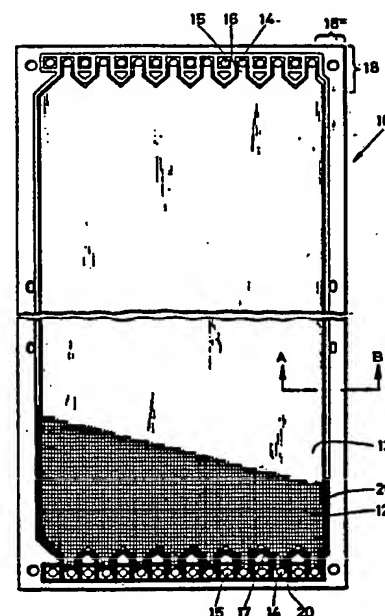
(54) Bezeichnung: **DICHTUNGSRAHMEN FÜR MEMBRANSTAPEL**

(57) Abstract

A sealing frame (10) for alternating membranes in a stack of membranes, in particular for dialysis or electrodialysis, has contoured, sealing edges which surround a chamber (13) with matching contours provided with a mesh-type spacer (12). A plurality of supply and connection holes for the solution to be treated which are filled with the solution enriched with or depleted in separate, dissolved electrolytes or electrically uncharged dissolved substances pass through the sealing edges. The holes (14, 15) communicate with the interior of the chamber (13) via inlet and outlet channels (16, 17). The edge regions (18) of the spacer (12) are at least partially filled with an elastomeric material over the thickness (19) of the spacer (12).

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Dichtungsrahmen (10) für alternierend angeordnete Membranen eines Membranstapels insbesondere für die Dialyse oder Elektrodialyse vorgeschlagen, bei dem konturierte, dichtende Rahmenränder, welche eine mit einem netzförmigen Abstandshalter (12) versehene, in entsprechender Weise konturierte Kammer (13) umschliessen, eine Mehrzahl durchgehender Versorgungs- und Verbindungsbohrungen für die zu behandelnde Lösung und die mit abgetrennten gelösten Elektrolyten bzw. elektrisch nicht-geladenen gelösten Stoffen angereicherte bzw. abgereicherte Lösung enthalten, wobei die Bohrungen (14, 15) über Zu- und Abflussrinnen (16, 17) mit dem Inneren der Kammer (13) in Verbindung stehen. Die Randbereiche (18) des Abstandshalters (12) sind wenigstens teilweise mit einem elastomeren Werkstoff über die Dicke (19) des Abstandshalters (12) hinaus angefüllt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Dichtungsrahmen für Membranstapel

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Dichtungsrahmen für alternierend angeordnete Membranen eines Membranstapels insbesondere für die Dialyse oder Elektrodialyse, bei dem konturierte, dichtende Rahmenränder, welche eine mit einem netzförmigen Abstandhalter versehene, in entsprechender Weise konturierte Kammer umschließen, eine Mehrzahl durchgehender Versorgungs- und Verbindungsbohrungen für die zu behandelnde Lösung und die mit abgetrennten gelösten Elektrolyten bzw. elektrisch nicht-geladenen gelösten Stoffen angereicherte bzw. abgereicherte Lösung enthalten, wobei die Bohrungen über Zu- und Abflußbrinnen mit dem Inneren der Kammer in Verbindung stehen.

Ein Dichtungsrahmen dieser Art ist bekannt (DE-PS 31 03 464). Bei der Elektrodialyse befinden sich zwischen zwei an einer elektrischen Spannung liegenden Elektroden eine

- 2 -

Mehrzahl von Kammern, die gegeneinander durch gestapelt angeordnete Dichtungsrahmen und Membranen voneinander getrennt sind. Bei den Membranen handelt es sich um abwechselnd angeordnete Kationen-Austauschermembranen und Anionen-Austauschermembranen. Die Innenfläche eines jeden Dichtungsrahmens enthält einen netzartigen Abstandshalter, der einerseits zur Abstützung der an beiden Seiten angrenzenden Membranen und andererseits zur Verteilung der flächig durchgeleiteten Lösung dient. Der Dichtrahmen soll zudem die Trennung des zu verdünnenden Flüssigkeitsstromes von dem zu konzentrierenden Flüssigkeitsstrom bewirken. Damit die Kammern eines Membranstapels abwechselnd von den beiden Flüssigkeitsströmen durchströmt werden können, enthalten die Dichtungen sowohl Auslauföffnungen für die Zufuhr der einen Lösung in die entsprechende Kammer als auch Bohrungen für den Durchtritt der anderen Lösungen in die nächste Kammer.

Um inneren Leckagen in einem Membranstapel zwischen dem zu verdünnenden Flüssigkeitsstrom und dem zu konzentrierenden Flüssigkeitsstrom auf alle Fälle zu vermeiden, da diese den Wirkungsgrad des Membranstapels erheblich beeinflussen, sind extrem großen Anpreßkräfte der einzelnen Elemente des Membranstapels nötig, um eine ausreichende Dichtwirkung zu erzielen. Dieses kann bei dem bekannten Dichtrahmen nur mit sehr großem apparativen Aufwand sichergestellt werden. Aus diesem Grunde wurde bei dem bekannten Dichtungsrahmen auf den harten, aus formstabilem Kunststoff bestehenden Rand gesondertes elastisches Material aufgebracht, wobei dieses elastische Material als Dichtung wirkte. Zuvor wurden aber die Ränder des netzförmigen Abstandshalter auf eine die Dicke des aus Kunststoff bestehenden Rahmens derart komprimiert, daß die Dicke des in der Kammer liegenden nicht-komprimierten Teiles des Abstandshalters im

- 3 -

wesentlichen der Dicke des mit Dichtungen versehenen Dichtrahmens entsprach.

Das Komprimieren der Ränder des netzförmigen Abstandshalters vor dem Ein- bzw. Aufbringen des Dichtmaterials ist arbeitstechnisch sehr aufwendig, da dazu eine extrem genaue Ausrichtung des Dichtungsrahmens im Werkzeug, das die Kompression der Ränder bewirken soll, erforderlich ist. Zudem muß beim Kompressionsvorgang fortwährend eine gleiche Werkstoffdicke erzielt werden, d.h. dieser Verfahrensschritt ist ebenfalls mit hoher Sorgfalt durchzuführen, was wiederum zu einer Kostensteigerung bei der Herstellung derartiger Dichtungsrahmen führt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Dichtungsrahmen zu schaffen, der sich im Vergleich zu dem bekannten Dichtungsrahmen sehr viel einfacher und kostengünstiger herstellen läßt, der eine gegenüber dem bekannten Dichtungsrahmen gleiche oder bessere Dichtwirkung zeigt und für die Herstellung geringere Werkstoffmengen benötigt als vergleichbare bekannte Dichtungsrahmen.

Gelöst wird die Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß die Randbereiche des Abstandshalters zur Schaffung einer Dichtung wenigstens teilweise mit einem elastomeren Werkstoff über die Dicke des Abstandshalters hinaus angefüllt sind.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Dichtungsrahmens besteht im wesentlichen darin, daß ein gesonderter Rahmen, an dem der netzförmige Abstandshalter befestigt wird, überflüssig ist mit der Folge, daß ein erheblicher Herstellungs- und Werkstoffaufwand entfällt. Die bisherige hochgenaue Art der Kompression der Randbereiche des netzförmigen Abstandshalters und die Herstellung der

- 4 -

Verbindung zwischen Abstandshalter und gesondertem Randbereich ist beim erfindungsgemäßen Dichtungsrahmen ebenfalls überflüssig geworden, so daß im wesentlichen nur noch zwei Werkstoffe für die Herstellung des kompletten Dichtungsrahmens erforderlich sind, nämlich einerseits der Werkstoff für den netzförmigen Abstandshalter und der elastomere Werkstoff, der im Randbereich des netzförmigen Abstandshalters die eigentliche Dichtung bildet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Dichtungsrahmens weist der Randbereich linienförmige Dichtungen auf, die aus dem gleichem Werkstoff wie der Werkstoff des übrigen Randbereiches bestehen. Diese linienförmigen Dichtungen, die auf geeignete Weise die Versorgungs- und Verbindungsbohrungen, die den Dichtungsrahmen durchqueren, ganz oder teilweise umschließen, sind im Querschnitt gewissermaßen signifikante Erhöhungen des an sich gleichmäßig dick mit elastomerem Werkstoff erfindungsgemäß aufgefüllten Randbereiches des Dichtungsrahmens.

Diese gesonderten Dichtungen können vorteilhafterweise durch Ausbildung von entsprechenden Vertiefungen in einer ebenen Unterlage hergestellt werden, auf die das im Randbereich aufzufüllende netzförmige Abstandshaltergewebe aufgelegt wird. Die Vertiefungen sind, beispielsweise durch entsprechende Fräsungen oder Ätzungen in der ebenen Unterlage ausgebildet. Durch Aufbringen des elastomeren Werkstoffes und ein damit einhergehendes Hineindrücken in die Vertiefungen wird somit in einem einzigen Arbeitsgang und damit extrem kostengünstig, der Randbereich flächig aufgefüllt und die gewünschte linienförmige Dichtkontur vorteilhafterweise ausgebildet.

- 5 -

Grundsätzlich kann das Aufbringen des elastomeren Werkstoffes auf bzw. Einbringen in den Randbereich des netzförmigen Abstandshalters auf beliebige geeignete Weise erfolgen. Neben einem vorteilhaften Auf- bzw. Einbringen des elastomeren Werkstoffes in den Randbereich des netzförmigen Abstandshalters mittels des Siebdruckverfahrens kann es auch vorteilhaft sein, den elastomeren Werkstoff mittels der Einpress-, Eingieß- oder Einspritztechnik auf bzw. einzubringen, wobei die Wahl dieser Technik auch von der Art des verwendeten elastomeren Werkstoffes abhängig sein kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das Auf- bzw. Einbringen des elastomeren Werkstoffes zum Erreichen einer vorbestimmten Querschnittsform des Randbereiches des Dichtungsrahmens auch in mehreren Schritten nacheinander erfolgen, wobei dieses gleichermaßen vorteilhafterweise sowohl für eine linienförmige Dichtung als auch für den mit elastomerem Werkstoff an- bzw. eingefüllte Randbereich an sich gilt, wobei diese Technik vorteilhafterweise dann angewendet wird, wenn der elastomere Werkstoff bei einmaligem, verhältnismäßig dickem Aufbringen nach seiner Aushärtung einen zu großen Dickenschwund aufweist, vorbestimmte Dicken des Randbereiches aber erreicht werden müssen.

Als elastomere Werkstoff werden vorteilhafterweise Silikone und/oder Polyurethane eingesetzt. Fluoruierte elastomere Werkstoffe und Silikone eignen sich insbesondere für den Einsatz in aggressiven Medien und auch bei erhöhten Temperaturen. Der elastomere Werkstoff kann vorteilhafterweise ebenfalls geschäumt sein.

Grundsätzlich sind die Dicke des Abstandshalters und des darüber hinausgehenden elastomeren Randbereiches voneinander unabhängig, d. h. daß die Dicke des über die Dicke

- 6 -

des Netzgewebes hinausgehenden Randbereiches in jedem Fall 0,05 bis 0,5 mm, vorzugsweise 0,1 bis 0,15 mm beträgt.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die nachfolgenden schematischen Zeichnungen anhand mehrerer Ausführungsbeispiele beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform des Dichtungsrahmens in der Draufsicht, bei dem auf den aufgefüllten Randbereich zusätzliche linienförmige Dichtungen aufgebracht sind,

Fig. 2 eine andere Ausführungsform des Dichtungsrahmens in der Draufsicht, bei dem der Randbereich nicht vollständig mit elastomerem Werkstoff angefüllt ist sondern lediglich in Form von geeignet konturierten linienförmigen Dichtungen gestaltet ist,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie A-B von Fig. 1 im Ausschnitt,

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie C-D von Fig. 2 im Ausschnitt,

Fig. 5 im Schnitt den Aufbau mehrerer Dichtungsrahmen gemäß Fig. 2 im Zusammenwirken mit mehreren Membranen im Ausschnitt,

Fig. 6 im Schnitt den Aufbau mehrerer Dichtungsrahmen gemäß Fig. 1 im Zusammenwirken mit mehreren Membranen im Ausschnitt und

Fig. 7 im Schnitt den Dichtungsrahmen und eine Herstellungsunterlage im Ausschnitt.

- 7 -

Der Dichtungsrahmen besteht im wesentlichen aus einem netzförmigen Abstandshalter 12, in dem eine Mehrzahl von Versorgungsbohrungen 14, Verbindungsbohrungen 15 sowie Zu- und Abflußbrinnen 16, 17 im wesentlichen gegenüberliegend ausgebildet sind. Der grundsätzliche Aufbau eines Dichtungsrahmens 10 und sein Zusammenwirken mit Membranelementen 21 sowie die Art und Weise, wie ein Elektrodialyse-Membranstapel aufgebaut ist, bei dem die erfindungsgemäßen Dichtrahmen zusammen mit den Membranelementen aufgenommen sind, ergibt sich aus den Fig. 5 und 6 sowie der DE-PS 29 02 247, auf die diesbezüglich Bezug genommen wird.

Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Dichtungsrahmen 10 ist eine Verkleinerung des Originals, wobei die tatsächlichen Dimensionen des Dichtungsrahmens 10 von der Art und den Anwendungskriterien derartiger Membranstapel abhängen und variieren können.

Der den netzförmigen Abstandshalter 12, der hier rechteckig ausgebildet ist, umgebende Randbereich 18 ist mit einem elastomeren Werkstoff, beispielsweise einem Silikon, einem Polyurethan oder einem anderen elastomeren Werkstoff aufgefüllt. Der elastomere Randbereich 18 umschließt geeignet ausgeformte Verbindungsbohrungen 15 und teilweise Versorgungsbohrungen 14, die über jeweilige Zu- und Abflußbrinnen 16, 17 mit dem von elastomeren Werkstoff freien Inneren des netzförmigen Abstandshalters 12 in Verbindung stehen, wobei dieses Innere die eigentliche Kammer 13 bildet. Die Dichtungsrahmen 10 sind zusammen mit den jeweilig angrenzenden Membranelementen derart gestapelt, daß die Kammern 13 eines Membranstapels abwechselnd von beiden Flüssigkeitsströmen (zu verdünnender Flüssigkeitsstrom; zu konzentrierender Flüssigkeitsstrom) durchströmt werden, wobei die in den Dichtungsrahmen 10 ausgebildeten Abflußbrinnen 17

- 8 -

und die damit verbundenen Versorgungsbohrungen für die Zuführung der jeweiligen Lösung in die entsprechende Kammer 13 sorgen. Die Verbindungsbohrungen 15 sorgen für den Durchtritt der anderen Lösung in die nächste Kammer 13.

Der Randbereich 18 des netzförmigen Abstandshalters 12 ist zur Schaffung einer Dichtung wenigstens mit dem elastomeren Werkstoff derart angefüllt, daß die Gesamtdicke des Abstandshalters geringfügig dicker als die Dicke des netzförmigen Abstandshalters 12 ist, vergl. Fig. 3 und 4.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Randbereich 18 zusätzlich mit linienförmigen Dichtungen 20 versehen, die aus dem gleichen Werkstoff wie der Werkstoff des Randbereiches 18 bestehen. Dieser zusätzliche linienförmige Dichtungsbereich 20 ist insbesondere in Fig. 3 und 6 im Schnitt ersichtlich, wobei diese zusätzlich linienförmige Dichtung bei dem in Fig. 3 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiel einen kreisabschnittförmigen Querschnitt aufweist. Grundsätzlich kann die linienförmige Dichtung 20 aber beliebige geeignete Querschnittsformen aufweisen, beispielsweise in Form einer rechteckigen Erhöhung oder auch in Form eines trapezförmig oder dreieckförmigen Querschnitts.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die äußeren Randbereiche 18 lediglich teilweise, d.h. gegenüber dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 nicht durchgehend, mit einem elastomeren Werkstoff angefüllt, wobei diese Teilrandbereiche 18 selbst die eigentliche Dichtung bilden, vergl. auch die Darstellung von Fig. 2, die einen Schnitt entlang der Linie C-D von Fig. 2 zeigt. Auch hier ist die Dicke des mit elastomerem

- 9 -

Werkstoff angefüllten Randbereichs 18 geringfügig dicker als die Dicke des netzförmigen Abstandshalters selbst.

Es sei erwähnt, daß beispielsweise die linienförmige zusätzliche Dichtung 20 auch, im Gegensatz zu Fig. 3, auf beiden Seiten des Dichtungsrahmens 10 angeordnet sein kann. Es ist auch möglich, die eine Seite eines Dichtungsrahmens 10 gemäß der Ausbildung von Fig. 2 auszubilden und die andere Seite gemäß der Ausbildung des Dichtungsrahmens 10 von Fig. 1.

Bezugszeichenliste

- 10 Dichtungsrahmen
- 11
- 12 netzförmiger Abstandshalter
- 13 Kammer
- 14 Versorgungsbohrung
- 15 Verbindungsbohrung
- 16 Zuflußrinne
- 17 Abflußrinne
- 18 Randbereich
- 19 Dicke
- 20 linienförmige Dichtung
- 21 Membranelement
- 22 Unterlage für die Herstellung

Patentansprüche

1. Dichtungsrahmen für alternierend angeordnete Membranen eines Membranstapels, insbesondere für die Dialyse oder Elektrodialyse, bei dem konturierte, dichtende Rahmenränder, welche eine mit einem netzförmigen Abstandshalter versehene, in entsprechender Weise konturierte Kammer umschließen, eine Mehrzahl durchgehender Versorgungs- und Verbindungsbohrungen für die zu behandelnde Lösung und die mit abgetrennten gelösten Elektrolyten bzw. elektrisch nichtgeladenen gelösten Stoffen angereicherte bzw. abgereicherte Lösung enthalten, wobei die Bohrungen über Zu- und Abflußrinnen mit dem Inneren der Kammer in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Randbereiche (18) des Abstandshalters (12) zur Schaffung einer Dichtung wenigstens teilweise mit einem elastomeren Werkstoff über die Dicke (19) des Abstandshalters (12) hinaus angefüllt sind.

2. Dichtungsrahmen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung linienförmig ausgebildet ist.
3. Dichtungsrahmen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich (18) zusätzliche linienförmige Dichtungen (20) aufweist, die aus gleichem Werkstoff wie der Werkstoff des Randbereiches (18) bestehen.
4. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der elastomere Werkstoff in den Randbereichen (18) mittels der Siebdrucktechnik aufgebracht wird.
5. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der elastomere Werkstoff in den Randbereich (18) mittels der Einpress-, Eingieß- oder Einspritztechnik aufgebracht wird.
6. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen des elastomeren Werkstoffes zum Erreichen einer vorbestimmten Querschnittsform des Randbereiches (18) mehrfach ausführbar ist.
7. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der elastomere Werkstoff Silikon ist.
8. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der elastomere Werkstoff Polyurethan ist.

- 13 -

9. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der elastomere Werkstoff geschäumt ist.

10. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des elastomeren Werkstoffs des Randbereiches (18) zwischen 0,05 und 0,5 mm über der Dicke des netzförmigen Abstandshalters (12) liegt.

11. Dichtungsrahmen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des elastomeren Werkstoffs zwischen 0,1 und 0,15 mm über der Dicke des netzförmigen Abstandshalters liegt.

12. Dichtungsrahmen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des netzförmigen Abstandshalters zwischen 0,3 und 2,0 mm beträgt.

1 / 4

Fig. 1

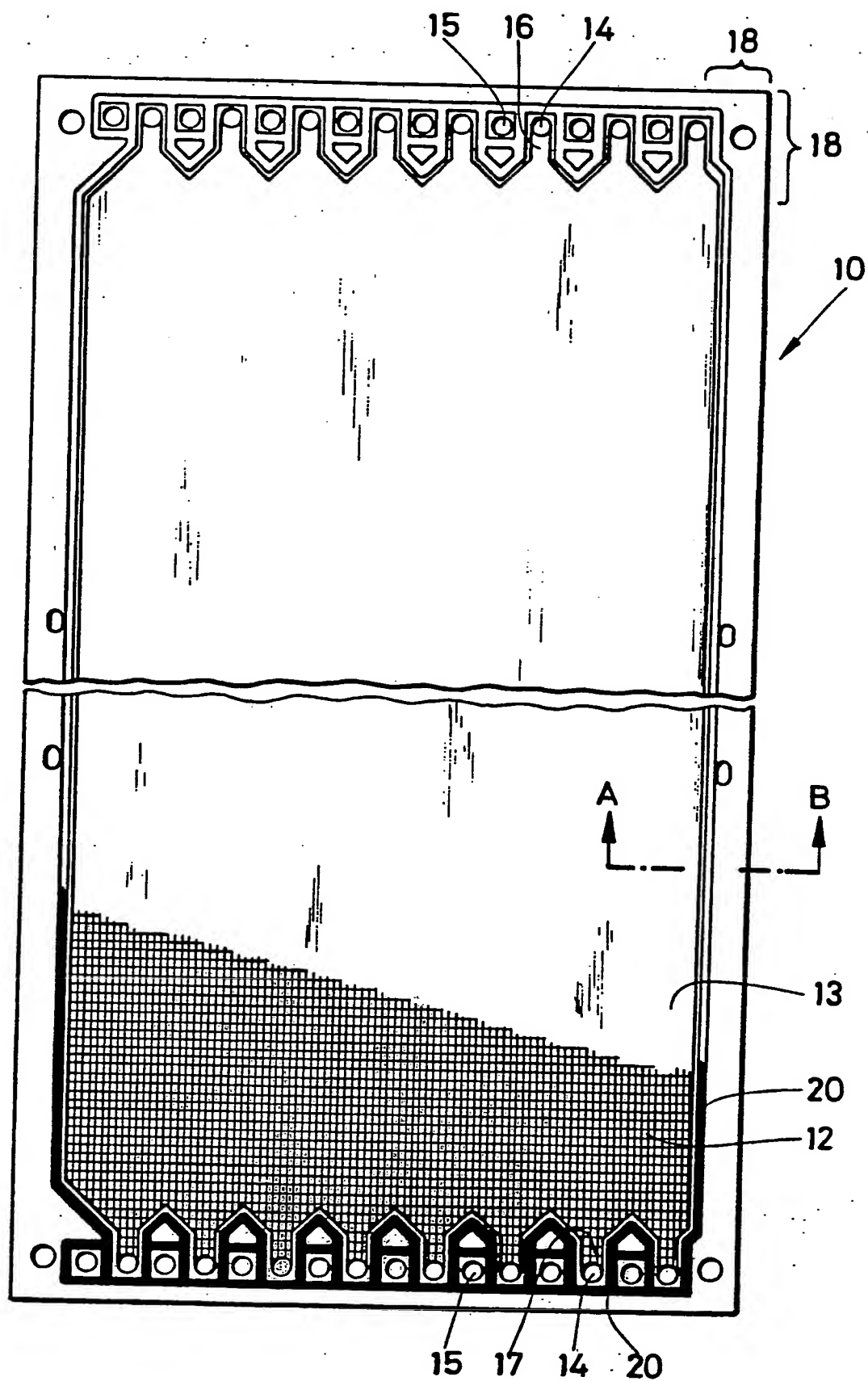


Fig. 2

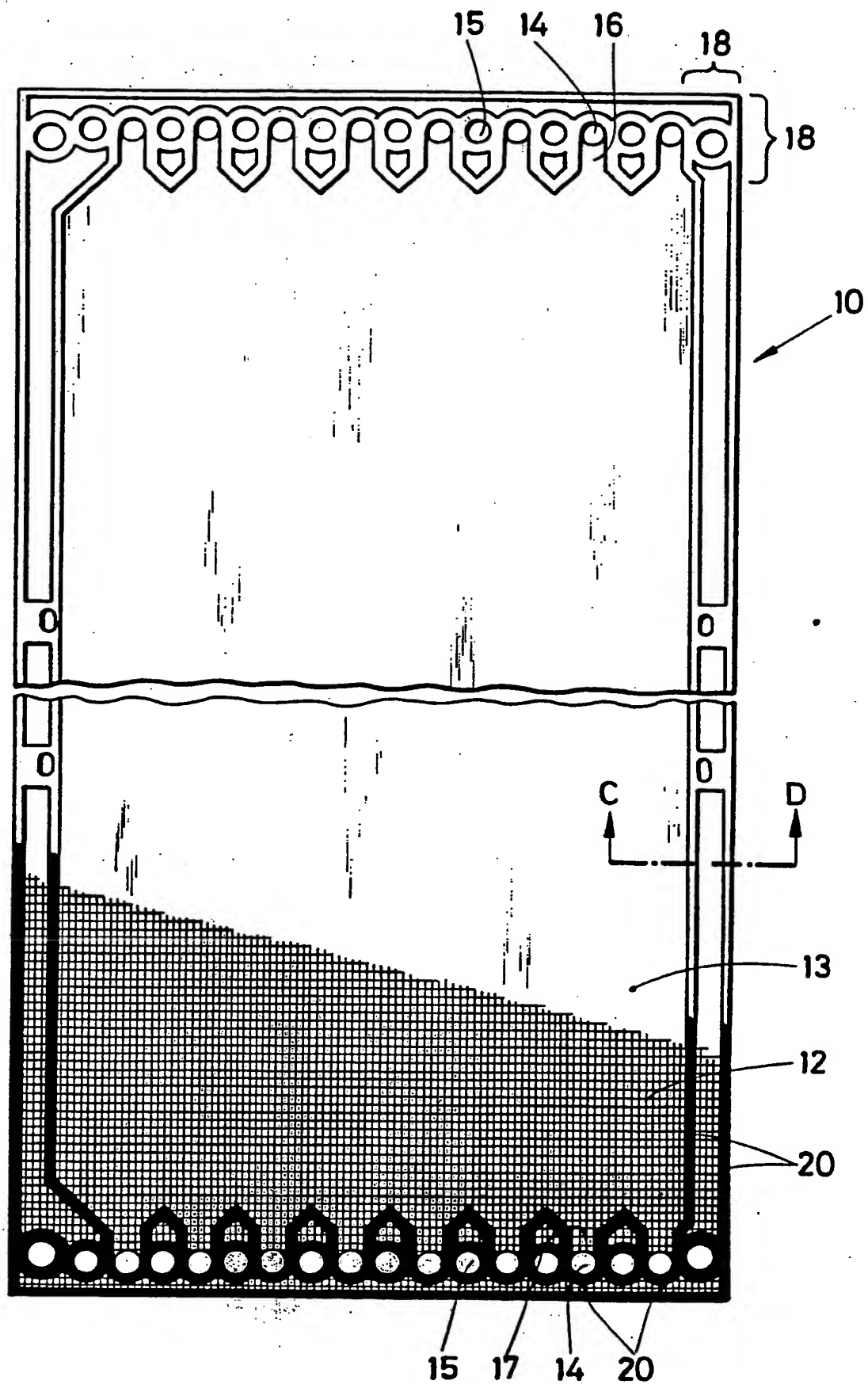
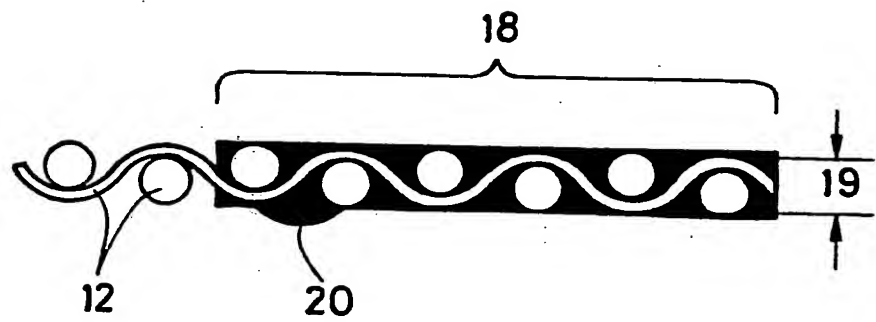
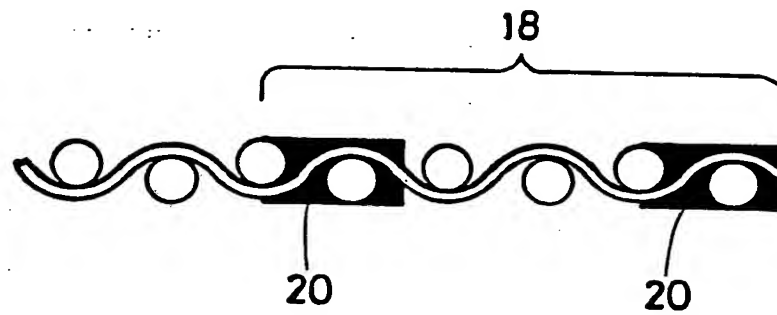


Fig. 3



Schnitt A - B

Fig. 4



Schnitt C - D

4 / 4

Fig. 5

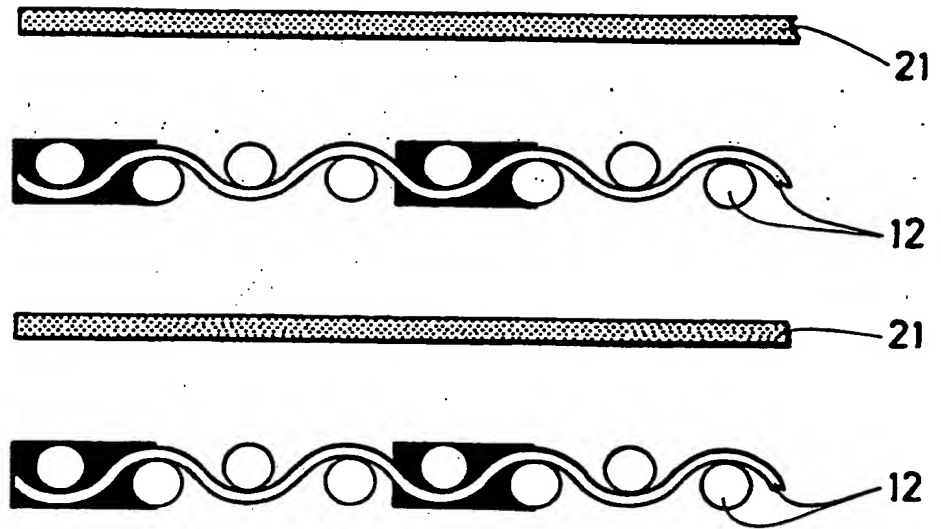


Fig. 6

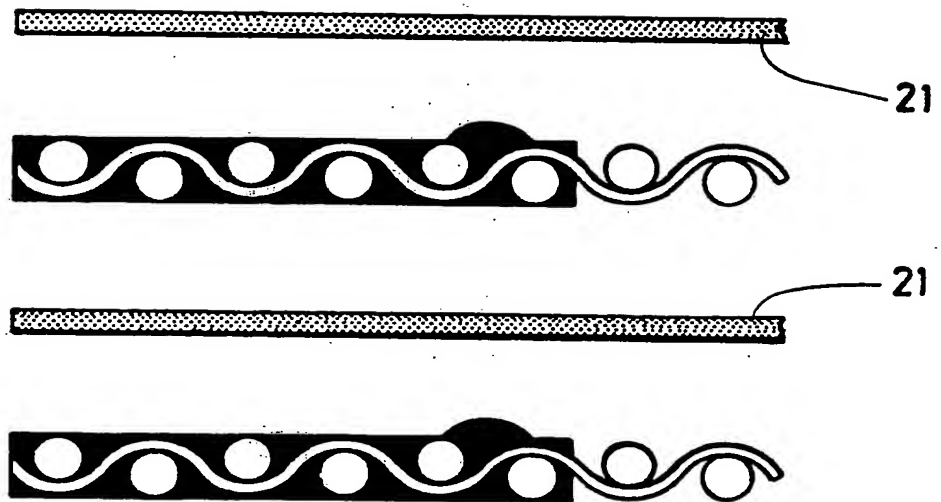
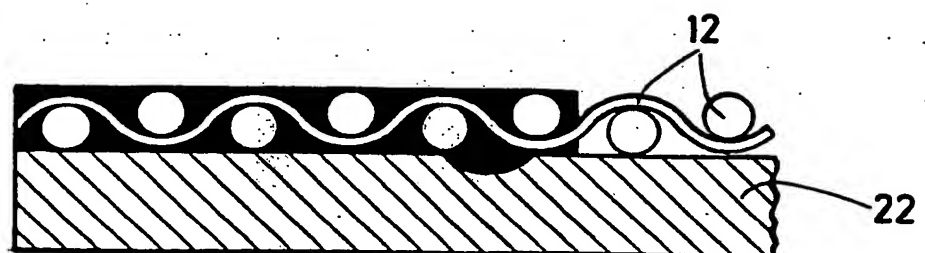


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 91/00057

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ B01D 61/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched 7		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	B01D	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*		
Category *	Citation of Document, 11 with indication, where appropriate, of the relevant passages 12	Relevant to Claim No. 13
A	DE, A1, 3 103 464 (GKSS) 05 August 1982 (05.08.82) see claims; figure	1,2,4,8
A	DE, A1, 2 902 247 (GKSS) 21 August 1980 (21.08.80) see claims;figure	1,2,4,9
A	EP, A2, 0 095 583 (GKSS) 07 December 1983 (07.12.83), see claims	1
A	US, A, 4 786 393 (KRULIK) 22 November 1988 (22.11.88) see claims	1,7
A	US, A, 4 569 747 (KEDEM) 11 February 1986 (11.02.86) see claims	1

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: 10</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
19 March 1991 (19.03.91)		19 April 1991 (19.04.91)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 1985)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/DE 91/00057**

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Cl.⁵ B 01 D 61/00																	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: right; font-size: small;">Recherchierter Mindestprüfstoff⁷</div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none;">Klassifikationssystem</td> <td style="border: none;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Int.Cl.⁵</td> <td style="border: none;">B 01 D</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-size: x-small; margin-top: 5px;"> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸ </div>			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int.Cl.⁵	B 01 D											
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																
Int.Cl.⁵	B 01 D																
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; font-size: x-small;">Art*</th> <th style="width: 70%; font-size: x-small;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; font-size: x-small;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>DE, A1, 3 103 464 (GKSS) 05 August 1982 (05.08.82), siehe Patentan- sprüche; Fig.</td> <td style="text-align: center;">1, 2, 4, 8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>DE, A1, 2 902 247 (GKSS) 21 August 1980 (21.08.80), siehe Patentan- sprüche; Fig.</td> <td style="text-align: center;">1, 2, 4, 9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>EP, A2, 0 095 583 (GKSS) 07 Dezember 1983 (07.12.83), siehe Patentan- sprüche.</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US, A, 4 786 393 (KRULIK) 22 November 1988 (22.11.88), siehe Patentan- sprüche.</td> <td style="text-align: center;">1, 7</td> </tr> </tbody> </table> <div style="font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	A	DE, A1, 3 103 464 (GKSS) 05 August 1982 (05.08.82), siehe Patentan- sprüche; Fig.	1, 2, 4, 8	A	DE, A1, 2 902 247 (GKSS) 21 August 1980 (21.08.80), siehe Patentan- sprüche; Fig.	1, 2, 4, 9	A	EP, A2, 0 095 583 (GKSS) 07 Dezember 1983 (07.12.83), siehe Patentan- sprüche.	1	A	US, A, 4 786 393 (KRULIK) 22 November 1988 (22.11.88), siehe Patentan- sprüche.	1, 7
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³															
A	DE, A1, 3 103 464 (GKSS) 05 August 1982 (05.08.82), siehe Patentan- sprüche; Fig.	1, 2, 4, 8															
A	DE, A1, 2 902 247 (GKSS) 21 August 1980 (21.08.80), siehe Patentan- sprüche; Fig.	1, 2, 4, 9															
A	EP, A2, 0 095 583 (GKSS) 07 Dezember 1983 (07.12.83), siehe Patentan- sprüche.	1															
A	US, A, 4 786 393 (KRULIK) 22 November 1988 (22.11.88), siehe Patentan- sprüche.	1, 7															
IV. BESCHEINIGUNG <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19 März 1991 (19.03.91)</td> <td style="width: 50%; border: none;">Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 19. 04. 91</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt</td> <td style="border: none;">Unterschrift des bevollmächtigten Rechenleiters Nuria TORIBIO</td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19 März 1991 (19.03.91)	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 19. 04. 91	Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Rechenleiters Nuria TORIBIO											
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19 März 1991 (19.03.91)	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 19. 04. 91																
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Rechenleiters Nuria TORIBIO																

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

PCT/DE 91/00057

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	-- US, A, 4 569 747 (KEDEM) 11 Februar 1986 (11.02.86), siehe Patentan- sprüche. ----	1

ANHANG

zum internationalen Recherchen-
bericht über die internationale
Patentanmeldung Nr.

ANNEX

to the International Search
Report to the International Patent
Application No.

ANNEXE

au rapport de recherche inter-
national relatif à la demande de brevet
international n°

PCT/DE 91/00057

In diesem Anhang sind die Mitglieder
der Patentfamilien der im obenge-
nannten internationalen Recherchenbericht
angeführten Patentdokumente angegeben.
Diese Angaben dienen nur zur Unter-
richtung und erfolgen ohne Gewähr.

This Annex lists the patent family
members relating to the patent documents
cited in the above-mentioned inter-
national search report. The Office is
in no way liable for these particulars
which are given merely for the purpose
of information.

La présente annexe indique les
membres de la famille de brevets
relatifs aux documents de brevets cités
dans le rapport de recherche inter-
national visée ci-dessus. Les renseigne-
ments fournis sont donnés à titre indica-
tif et n'engagent pas la responsabilité
de l'Office.

In Recherchenbericht angeführtes Patentdokument Patent document cited in search report Document de brevet cité dans le rapport de recherche	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication	Mitglied(er) der Patentfamilie Patent family member(s) Membre(s) de la famille de brevets	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication
DE-A1- 3103464	05-08-82	DE-C2- 3103464	11-10-84
DE-A1- 2902247	21-08-80	DE-B2- 2902247	09-04-81
		DE-C3- 2902247	24-12-81
		FR-A1- 2446664	14-08-80
		FR-B1- 2446664	13-12-85
		JP-A2-55099308	29-07-80
		JP-B4- 1016522	24-03-89
		US-A - 4303493	01-12-81
EP-A2- 95583	07-12-83	AT-E - 29672	15-10-87
		DE-A1- 3303910	09-08-84
		DE-C0- 3373632	22-10-87
		DE-C2- 3303910	19-11-87
		EP-A3- 95583	14-03-84
		EP-B1- 95583	16-09-87
		JP-A2-59036505	28-02-84
		JP-B4- 1013883	08-03-89
		US-A - 4990230	05-02-91
		DE-A1- 3219869	01-12-83
		DE-C2- 3219869	23-10-86
US-A - 4786393	22-11-88	AT-E - 59575	15-01-91
		AU-A1-67954/87	30-07-87
		DE-C0- 3766837	07-02-91
		DK-A0- 381/87	23-01-87
		DK-A - 381/87	25-07-87
		EP-A2- 232079	12-08-87
		EP-A3- 232079	21-10-87
		EP-B1- 232079	02-01-91
		IL-A0- 81341	31-08-87
		JP-A2-62225210	03-10-87
		KR-B1- 9003732	30-05-90
		NO-A0- 870297	23-01-87
		NO-A - 870297	27-07-87
		KR-Y1- 9001380	26-02-90

JS-A - 4569747

11-02-86

IL-A0-

68773

30-09-83

IL-A0-

68773

30-12-83